

104

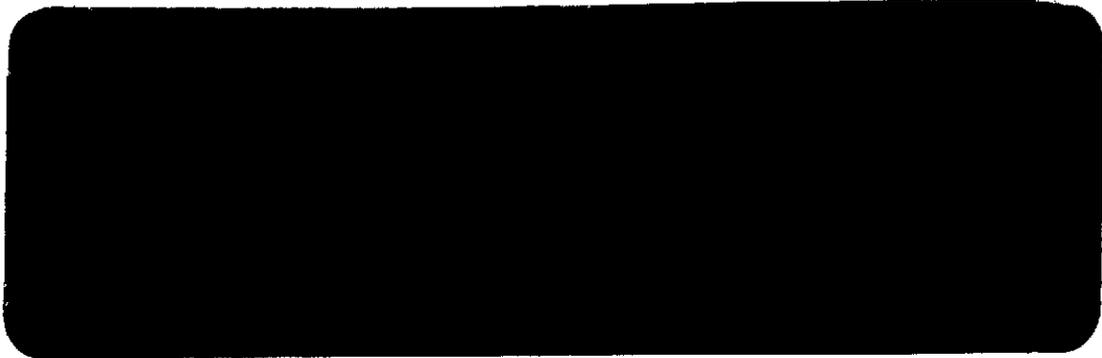
E7.4-10213

CR-136476



**GEOBOL
PROGRAMA DEL SATELITE DE RECURSOS NATURALES
ERTS - BOLIVIA**

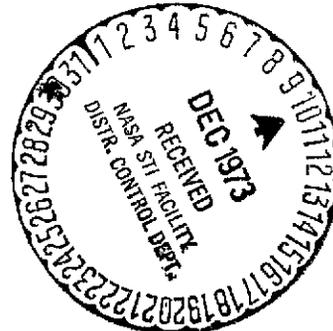
"Made available under NASA sponsorship
in the interest of the wide dis-
semination of Earth Resources Survey
Program information and without liability
for any use made thereof."



(E74-10213) PETROLEUM EXPLORATION N74-15020
SUBPROGRAM: GEOLOGICAL INTERPRETATION OF
PROPORTIONAL IMAGERY FROM ERTS-A SATELLITE
(Servicio Geologico de Bolivia, La Paz.) Unclas
14 p HC \$3.00 CSCI 08G G3/13 00213

//

CASILLA DE CORREO 2729
CALLE FEDERICO ZUAZO 1673
Esq. REYES ORTIZ
La Paz - Bolivia



I

SUB PROGRAMA EXPLORACION PETROLERA
INTERPRETACION GEOLOGICA DE IMAGENES PROPORCIONADAS POR EL SATELITE ERTS-A

Por: Ing. Carlos Vargas F.

INTERPRETACION GEOLOGICA DE IMAGENES PROPORCIONADAS POR
EL SATELITE ERTS-A.

Por: Carlos Vargas Flores.

INTRODUCCION

El presente trabajo trata sobre la interpretacion geologica de tres imagenes, en blanco y negro, propreionadas por el Satelite Tecnologico de Recursos Naturales ERTS-A, actualmente orbitando la Tierra a una altura casi constante de 923 Km.

Las imagenes fueron obtenidas por un sistema sensor montado en el Satelite y denominado Scanner Multiespectral (MSS), el cual obtiene simultanemente imagenes de la superficie de la Tierra en cuatro diferentes bandas espectrales.

De esta manera, cada imagen ha sido obtenida en las bandas 4,5,6 y 7 - las cuales corresponden a las siguientes longitudes de onda del espectro electromagnetico: 0.5-0.6, 0.6-0.7, 0.7-0.8 y 0.8-1.1 micrometres, respectivamente.

Las imagenes tienen escala aproximada de 1:1.000.000 y 10% de superposicion longitudinal entre una y otra.

UBICACION Y EXTENSION DEL AREA INTERPRETADA

La extensa region interpretada comprende parte del Ceste de Bolivia - (Altiplano y Cordillera Occidental) y el Noreste de Chile. Se encuentra ubicada aproximadamente entre las siguientes coordenadas geograficas: 17°00' a 21°00' de latitud Sur y 67°30' a 70°00' de longitud Ceste.

Esta ubicacion geografica es posible obtenerla porque en los costados de cada imagen estan impresas marcas con sus correspondientes valores de longitud y latitud, a intervalos de 30 minutos de arco.

Cada imagen cubre una superficie de $34,225 \text{ km}^2$ (185 km. x 185 km.) y el area total interpretada con las tres imagenes es de algo mas de $90,000 \text{ km}^2$.

OBJECTIVE Y METODO DE LA INTERPRETACION

El objetivo principal de esta interpretacion ha sido determinar hasta que punto estas imagenes pueden ser utilizadas ventajosamente en la compilacion de mapas de reconocimiento geologico, usando para ello las tecnicas de fotointerpretacion convencionales.

Era obvio sin embargo, que a pesar de la extraordinaria calidad de las imagenes en cuanto s refiere a contrastes tonales, visualizacion de algunos rasgos naturales y claridad (0% de nubes), es imposible obtener de ellas la cantidad de datos geologicos que se obtienen de fotografias aereas corrientes, debido a la enorme diferencia de escalas.

La interpretacion geologica de las imagenes se ha basado fundamentalmente en los analisis de diferencias de tono, diferencias de textura y diferencias de relieve o morfologicas. Diseños de drenaje fueron utilizados tambien, en algunos lugares, como rasgos diagnosticos de interpretacion.

La interpretacion en si, se la efectuó en papel Kodatrace transparente colocado sobre un mosaico preparado previamente con las imagenes de la banda 7. Se escogió esta banda por ser la que se presenta mejor definidos el drenaje y las serranias. Las imagenes de las otras bandas tambien fueron utilizadas indistintamente para observar y/o comparar algunos rasgos que se definen mejor en ellas

RESULTADOS LITOLÓGICOS

Se han distinguido 7 unidades litológicas:

La unidad A se encuentra solamente en la esquina Nororiental del área. Presenta tinte gris oscuro con algunas partes un poco más claras. Tiene topografía muy irregular y a primera vista se puede apreciar que se trata de una unidad sedimentaria con buena estratificación gruesa, puesto que se notan claramente las tramas de algunas capas conspicuas y, en determinados casos, incluso se pueden inferir con relativa seguridad las direcciones de buzamiento.

El drenaje mayor varía entre dendrítico y trellis y las incisiones son bastantes profundas.

Según información existente, esta unidad está formada litológicamente por una alternancia de lutitas, areniscas y limolitas, todas de origen marino y cuyas edades van del Silúrico al Devónico.

La unidad B se encuentra en varios lugares en la parte Sur y Suroeste del área. Presenta tinte gris a gris medio oscuro. Tiene expresión morfológica no muy alta y muestra un patrón bien integrado y denso de drenaje subparalelo, probablemente controlado por la fuerte pendiente topográfica hacia el este. Aunque se conoce que se trata de rocas sedimentarias, es muy difícil distinguir trazas de estratificación seguramente a causa de que esta es pobre.

De acuerdo a un mapa geológico de Chile, esta unidad consiste de sedimentos marinos de edad paleozoica y mesozoica (Jurásico y Cretácico).

La unidad C resulta ser una de las de mayor extensión areal, puesto que ocupa una ancha faja que atraviesa longitudinalmente toda el área interpretada. Presenta tono gris medio oscuro y gris oscuro y su expresión morfológica, con excepción de una serie de conos volcánicos bien definidos, es en general suave, llegando a formar por grandes extensiones mesetas relativamente planas.

La presencia de numerosos conos volcánicos y los típicos diseños de las coladas de lava, indican rápidamente que se trata de una unidad de origen mayormente volcánico.

Algunos conos volcánicos y por partes algunas coladas de lavas, tienen tonos más oscuros que el resto, debido probablemente a que se trata de coladas más jóvenes. Estas partes más oscuras han sido señaladas en el mapa con la letra cl.

En casi todos los conos se pueden distinguir claramente el cráter principal y el drenaje radial centrifugo y en algunos se llegan incluso a ver pequeños cráteres adventicios.

De acuerdo a mapas existentes, esta unidad está formada por ignimbritas, riolitas, dacitas y andesitas todas ellas de edad terciarias. También existen pequeños cuerpos de rocas ígneas intrusivas, los cuales no es posible distinguirlos.

La unidad D se encuentra cerca a la esquina nororiental del área donde forma varias serranías elongadas de rumbo NC-SE, entre las que se destacan las de Totorani y Huayllamarca, esta última una de las más altas del Altiplano.

Tiene tonalidad ligeramente bandsada alternante entre gris medio oscuro y gris oscuro. Este bandeamiento es debido a la buena estratificación de esta unidad.

El drenaje, aunque es difícil trazado por presentar cursos secundarios muy cortos, es claro que es de densidad fina y de tipo trellis. Es una unidad de fácil distinción por su fuerte diferencia tonal y morfológica con las rocas que la circundan.

De acuerdo a información existente, esta unidad está formada por sedimentos continentales de edad terciaria y de litología muy variada (conglomerados, areniscas y arcillas de color marrón rojizo).

La unidad E se encuentra principalmente rellenando un amplio sinclinal existente entre las serranías de Huayllamarca y Totorani. Tiene tono gris claro con algunas bandas ligeramente más oscuras, debidas probablemente a la presencia de estratos más resistentes y conspicuos. Presenta expresión morfológica baja muy poco irregular y el drenaje, aunque bastante espaciado, es de tipo dendrítico.

Puede ser que esta unidad tenga drenaje más denso, pero como las incisiones son poco profundas los cursos de ríos pequeños no se pueden apreciar.

De acuerdo a mapas existentes, esta unidad está en gran parte constituida por lavas riolíticas con sedimentos tobáceos y conglomerados, - todos ellos de edad terciaria. Otros constituyentes son también depósitos cuaternarios.

La unidad S de gran distribución en varios lugares dentro del área trabajada, tienen tonalidad blanquecina con manchas muy tenebrosas de color grisáceo. No tiene expresión morfológica y es de textura muy pareja.

Esta unidad representa los salares bastante comunes dentro de toda esta región. Entre los principales en territorio boliviano, se tiene el salar de Coipasa, parte del salar de Uyuni y el salar de Empexa, y en territorio chileno el salar de Pintados, el salar Grande y otros.

La Unidad Oeste representada en varias partes dentro del área estudiada presenta tono gris claro con manchas un poco más oscuras y morfología baja muy pareja.

Son sedimentos cuaternarios formados por depósitos aluviales, fluvio-lacustres, lacustres, eólicos y volcánicos.

RESULTADOS ESTRUCTURALES

Lo más importante en este aspecto ha sido la distinción de grandes unidades norostructurales, las cuales pudieron ser estudiadas sinópticamente posibilitando un buen conocimiento de los principales rasgos de estas grandes provincias geológicas.

Otros rasgos estructurales como fallas o ejes de estructuras grandes, también se distinguieron en algunos lugares, tal es el caso, por ejemplo, del anticlinal de Totorani y el sinclinal de Huayllamarca.

De Noreste a Sudoeste se distinguieron las siguientes unidades morfoestructurales:

- (1) Una paquella parte del vorland occidental del Bleoue Paleozoico e Cordilleras Centrales y Orientales, constituido por la unidad litologica A.
- (2) La parte central de la cuenca endorreica del Altiplane, constituida por las unidades litologicas D.E. y O. Dentro de esta unidad morfoestructural se distinguieron el anticlinal de Totorani y el Sinclinal de Huayllamarca, ademas de una serie de lineamientos de rumbo ESE-CNO, bastantes conspicuos, ubicados al Norte del rio Desaguadero. Algunos de estos lineamientos tienen hasta 60 km. de longitud y probablemente corresponden a fracturas de caracter regional estrechamente vinculadas al cambio de rumbo de la Cordellera en lo que se denomina al code de Arica.
- (3) La Cordillera Occidental con sus conos volcanicos, sus mesetas de lava y sus salares, esta constituida por las unidades litologicas C y B. Como puede observarse esta unidad morfoestructural, no es una cordillera sensu-strictu, sino mas bien una meseta sobrelevada con numerosos volcanos.
- (4) Macia el Ceste de la Cordillera Occidental, ya en territorio chileno, se distingue una zona un poco relieve topografico y con muchos salares, denominada Pampas de Tamarugal.

CONCLUSIONES

Los resultados de la interpretacion de las imagenes ERTS son:

- (1) Las grandes unidades morfoestructurales pudieron ser identificadas como tales, aun sin tener referencias de otras fuentes de informacion.

- (2) Las grandes unidades litológicas se diferenciaron con alto grado de precisión y además se pudo distinguir entre unidades de rocas ígneas y unidades de rocas sedimentarias.
- (3) La presencia de bien preservados conos volcánicos sugiere la existencia de vulcanismo reciente.
- (4) La cantidad de información geológica obtenida de las imágenes = (escala 1:1.000.000) es de 30% con relación a la cantidad de información existente en mapas geológicos a escala 1:1.000.000. Este porcentaje podría incrementarse un 10 o en partes hasta 20% si paralelamente a la interpretación se consulta información adicional.
- (5) En resumen, la interpretación de este tipo de imágenes, posibilita un rápido conocimiento geológico en escala regional de cualquier zona. En este aspecto, lo más fundamental es que se puede visualizar la relación espacial entre grandes unidades tanto litológicas como morfoestructurales.

Es obvio que para obtener esta misma perspectiva con fotografías aéreas corrientes, sería necesario interpretar y luego mosaicar varios cientos o tal vez miles de ellas.

Santa Cruz, 20 de Febrero de 1973

Page intentionally left blank